

# 7 文件系统、逻辑结构

2018年12月19日 13:09

◆

## ◆ 文件和文件系统

1. 内存是易失性设备，断电后信息会丢失，而其容量十分有限，所以需要外存
2. 外存文件系统的管理功能是将程序和数据组织为文件的方式实现的

### 一. 数据项、记录、文件

#### 1. 数据项：最低级的数据组织形式

##### 1) 基本数据项/字段：描述某对象某属性的字符集

- (1) 基本数据项除了数据名外，还应有数据类型
- (2) 名和类型共同定义了数据项的“型”，数据称为“值”
- (3) 是数据组织中可命名的最小逻辑数据单位。如，学号、姓名、年龄等

##### 2) 组合数据项/组项：若干个基本数据项组成的

- (1) 如，工资是组项，由基本工资、工龄工资和奖励工资等基本项组成

#### 2. 记录：一组数据项的集合，描述对象某方面的属性

- 1) 具体要包含哪些数据项，取决于要描述哪个方面
- 2) 关键字key：若干个能标识一条记录的数据项的集合

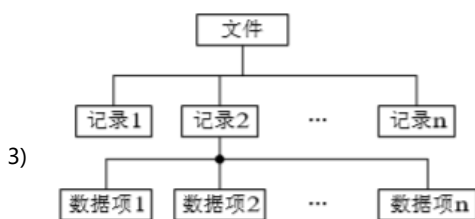


图 6-1 文件、记录和数据项之间的层次关系

#### 3. 文件：创建者定义的、具有文件名的一组相关元素的集合

- (1) 有结构文件/记录式文件：若干相关记录组成
- (2) 无结构文件/流文件：字符流

##### 1) 是文件系统中最大的数据单位，描述了一个对象集

##### 2) 属性

- (1) 文件类型：如源文件、目标文件、可执行文件
- (2) 文件长度：单位是字节、字、块的长度
- (3) 物理位置：指示文件所在设备，及设备内的地址
- (4) 建立时间：最后一次修改的时间

### 二. 文件名和类型

#### 1. 文件名和扩展名

- 1) 文件名。空格常不能作为文件名，因为它常作为分隔命令、参数、数据项的分隔符。NTFS很好的支持长文件名。UNIX和Linux都区分大小写
- 2) 扩展名/后缀名：文件名后的若干个附加字符
  - (1) 大多数系统是用.分开，长度一般是1~4个字符

#### 2. 文件类型

##### 1) 按用途分类

##### (1) 系统文件：由系统软件构成

- i. 一般只许用户调用，不许用户读、改，甚至不直接对用户开放

(2) 用户文件：由用户的源代码、目标文件、可执行文件或数据等构成

i. 用户将这些文件委托给系统保管

(3) 库文件：由标准子例程及常用的例程等所构成的文件

i. 允许用户调用，但不许修改

## 2) 按文件中数据的形式分类

(1) 源文件：由源程序和数据构成的文件

i. 通常由终端或输入设备输入的源程序和数据所形成的文件都属于源文件

ii. 通常是由 ASCII 码或汉字所组成的

(2) 目标文件：源程序经编译过，尚未链接的目标代码所构成

i. 属于二进制文件

(3) 可执行文件：编译产生的目标代码再链接后所形成

## 3) 按存取控制属性分类

(1) 只执行文件：只允许被核准的用户调用执行，既不许读，更不许写

(2) 只读文件：只允许文件主及被核准的用户去读，但不许写

(3) 读写文件：允许文件主和被核准的用户去读或写的文件

## 4) 按组织形式和处理方式分类

(1) 普通文件：由 ASCII 码或二进制码组成的字符文件

(2) 目录文件：由文件目录组成的，用来管理和实现文件系统功能的系统文件，通过目录文件可以对其它文件的信息进行检索

(3) 特殊文件：特指系统中的各类 I/O 设备。为方便管理，所有设备都视为文件，以文件方式提供给用户使用

## 三. 文件系统的层次结构

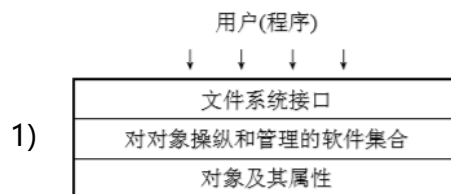


图 6-2 文件系统模型

### 1. 对象及其属性

1) 文件：直接管理对象

2) 目录：方便存取和检索而配置的，提高存取速度的关键

3) 磁盘/磁带存储空间：有效管理以提高外存利用率，提高存储速度

(1) 含有文件名、属性、物理地址

### 2. 对对象操纵和管理的软件集合

1) 是文件管理系统的核心部分，包括：

(1) 管理文件存储空间、管理文件目录、逻辑/物理地址转换机制、文件读/写管理，文件的共享与保护等

(2) 可分为：

i. IO控制层/设备驱动程序层：最低层，由磁盘驱动程序构成

ii. 基本文件系统层：交换内存与磁盘间的数据块

iii. 基本IO管理程序：逻辑/物理块号转换，管理空闲盘块，指定IO缓冲

iv. 逻辑文件系统：用符号文件名访问文件、保护文件

### 3. 文件系统的接口

- 1) 命令接口：用户与文件系统交互的接口
- 2) 程序接口：用户程序与文件系统的接口
  - (1) 用户程序可通过系统调用来取得文件系统的服务

## 四. 文件操作

### 1. 最基本的文件操作

- 1) 创建文件：分配必要的外存空间，建立一个目录项
- 2) 删除文件：先找到目录项，使之成为空项，然后回收存储空间
- 3) 读文件：找到目录项，得到在外存中的位置
- 4) 写文件：给出文件名及内存中的(源)地址，先找到目录项，利用写指针进行写操作
- 5) 截断文件：想更新文件，如果文件名及其属性均无改变时，将原有文件的长度设置为0即可，或者说是放弃原有的文件内容
- 6) 设置文件的读/写位置：设置文件读/写指针的位置，以便不从始端开始操作。使顺序存取变为随机存取

### 2. 文件的“打开”和“关闭”操作

- 1) 打开(open)系统调用：将指名文件的属性(包括该文件在外存上的物理位置)从外存拷贝到内存打开文件表的一个表目中，并将该表目的编号/索引返回给用户(用户可根据索引，获得其信息)
- 2) 关闭(close)系统调用：把该文件从打开文件表中的表目上删除掉

### 3. 其它文件操作

- 1) 最常用的是对文件属性进行操作，如改变已存文件的文件名、改变文件的拥有者(文件主)、改变对文件的访问权，以及查询文件的状态(包括文件类型、大小和拥有者以及对文件的访问权等)
- 2) 另一类是有关目录的，如创建/删除目录，改变当前目录和工作目录等
- 3) 此外，还有实现文件共享和对文件系统进行操作的系统调用

### 4. 某些操作的组合实现新操作：如创建+写入，实现复制



#### ◆ 文件的逻辑结构

1. 逻辑结构(File Logical Structure)/文件组织(File Organization)：用户观察到的文件组织形式，是用户可直接处理的数据及其结构，独立于文件物理特性
2. 文件的物理结构：文件的存储结构，指文件在外存上的存储组织形式。不仅与存储介质的存储性能有关，而且与所采用的外存分配方式有关
3. 两种结构都影响检索速度，本章介绍逻辑，物理见8章外存组织

## 一. 文件逻辑结构的类型

### 1. 按文件是否有结构分类

- 1) 有结构文件/记录式文件
  - (1) 定长记录：检索高效，删改方便，广泛用于数据处理
  - (2) 变长记录：记录长度不同的文件，但各文件长度都可知，检索慢，不易删改，但适合并广泛用于商业领域
- 2) 无结构文件/流式文件：长度以字节为单位，用读写指针访问下一字符，

可视为记录长固定1字节的记录式文件。如源码、可执行文件、库函数

## 2. 有结构文件按组织方式分类

- 1) 顺序文件：按某种顺序排列一系列记录的文件
- 2) 索引文件：为每个可变长记录文件设一张索引表，每个表项对应一记录
- 3) 索引顺序文件：为记录分组，每组记录的首条填入索引表

## 二. 顺序文件(Sequential File)

### 1. 顺序文件的排列方式

- 1) 串结构：按存入时间排序。必须从头检索
- 2) 顺序结构：以某有唯一性的字段作为关键字。可二分、插值、跳步查找

✓ 2. 优缺点：顺序文件适合批量存取；难以增删，一般用事务/log文件辅助增改

## 三. 记录寻址

1. 隐式寻址方式：靠读指针Rptr保存下条记录的首址，读完当前记录后+=当前记录长度L；同理读指针Wptr。变长记录文件随机访问需要读前i-1个记录的长度

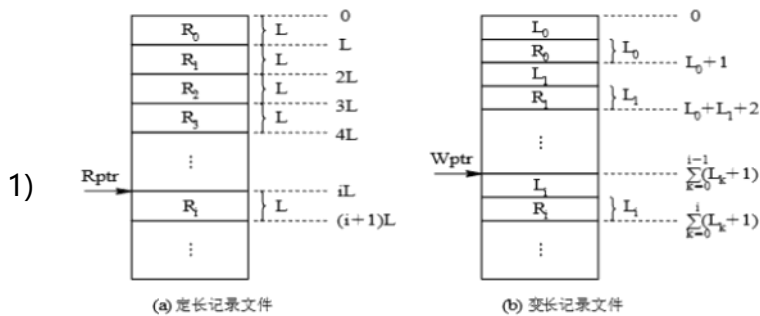


图 6-3 定长和变长记录文件

### 2. 显式寻址方式：对定长记录的随机访问

- 1) 利用记录位置（给记录编号i）

$A_i = i \times L$	$A_i = \sum_{k=0}^{i-1} L_k + i$
定长文件	变长文件

- 2) 利用唯一关键字，逐个比较到匹配为止，如目录检索关键字是符号文件名

(1) 商业领域中常用的是变长，关键字搜索

## 四. 索引文件(Index File)

1. 按关键字建立索引：为每条变长记录设一表项，存储其逻辑首址和长度L，按关键字排序，该索引表是定长记录顺序文件，可以二分查找，有及时性
2. 具有多个索引表的索引文件：为每种能成为检索条件的域（属性或关键字）各配一张索引表。将顺序查找改成随机查找；但增加了存储开销

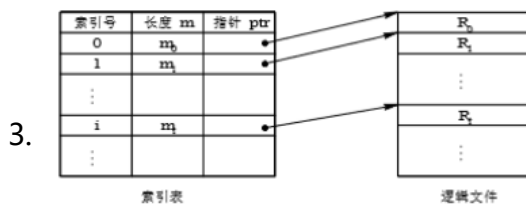


图 6-4 索引文件的组织

## 五. 索引顺序文件(Index Sequential File)

1. 索引顺序文件的特征：按关键字的顺序组织的前提下，引入索引表实现随机访问，再增加溢出overflow文件方便增删改

2. 一级索引顺序文件：记录分组，每组的首项关键字和首址填入索引表

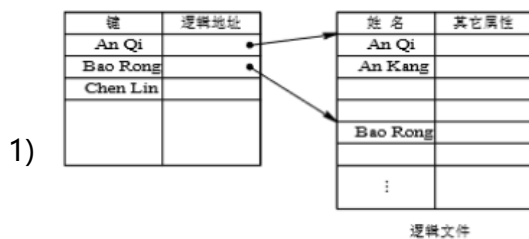


图 6-5 索引顺序文件

2) 先按关键字找索引表，再从首项顺序检索具体记录

3) 顺序文件平均查 $N/2$ 次，索引顺序文件平均查 $\sqrt{N}$ 个记录，提高 $\sqrt{N}/2$ 倍

3. 两级索引顺序文件：为许多低级索引再建一张高级索引表，存低级索引首项。

平均查 $(3/2)\sqrt{N}$ 次。例100 0000个记录，一级查1000次，二级查150次

## 六. 直接文件和哈希文件

1. 直接文件：可以根据关键字段值直接找到物理地址的文件

1) 键值转换(Key to address transformation)：由关键字得到物理地址

2. 哈希Hash文件：能用Hash散列函数将键值K转换为相应记录的文件

1) 其实不是直接算出地址，而是算出表项指针 $A=H(K)$ ，再去查表

2) 一般把哈希函数作为标准函数存进系统，供存取文件时调用

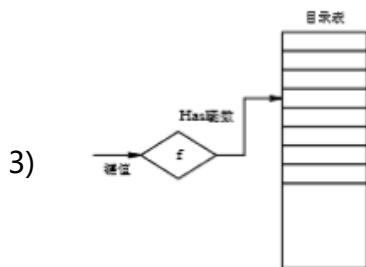


图 6-6 Hash 文件的逻辑结构

i.

ii.

iii.

iv.

v. -----我是底线-----